

## **TUGAS AKHIR**

# **KUAT TEKAN BETON UNTUK *RIGID PAVEMENT* DENGAN CAMPURAN LIMBAH *STEEL SLAG* SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS DAN PENAMBAHAN ZAT *ADDITIVE* DENGAN VARIASI UMUR BETON**

Diajukan untuk melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun oleh:**

**Hari Wibowo**

**20140110003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hari Wibowo  
NIM : 20140110003  
Judul : Kuat Tekan Beton Untuk *Rigid Pavement* Dengan  
Campuran Limbah *Steel Slag* Sebagai Pengganti Agregat  
Halus dan Zat *Additive* Dengan Variasi Umur Beton

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 5 April 2019

Yang bertanda tangan

  
  
Hari Wibowo

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hari Wibowo  
NIM : 20140110003  
Judul : Kuat Tekan Beton Untuk *Rigid Pavement* Dengan  
Campuran Limbah *Steel Slag* Sebagai Pengganti Agregat  
Halus dan Zat *Additive* Dengan Variasi Umur Beton

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing dengan judul “Kuat Tekan Beton Untuk *Rigid Pament* Dengan Campuran Limbah *Steel Slag* Sebagai Pengganti Agregat Halus dan Zat *Additive* Dengan Variasi Umur Beton”.

Yogyakarta, 5 April 2019



Dosen Penelitian

Emil Adly, S.T., M.Eng

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan ucapan syukur yang tak terhingga kepada Yang Maha Kuasa Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta memberikan kesempatan kepadaku untuk menyelesaikan salah satu tugas yaitu tugas akhir ini, serta untuk Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi Umat manusia.

Terimakasih ibu Zalmawatidan ayah Nursyam Yahya yang selalu mendoakan penulis disetiap ibadah. Serta dukungan mereka yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis. Tak cukup hanya dengan kata-kata rasa terimakasih untuk mengucapkannya. Semoga Allah SWT membalas seluruh kebaikan mereka dengan pahala dan nikmat kesehatan yang berlimpah. Penulis ingin selanjutnya tetap biasa membahagiakan mereka semua, karnakebahagianmerekaadalahkebahagiaanuntukselamanyabagipenulis.

UntukKakak dan adikpenulis, Rakhmat Satria, Yuli Nasari, Tika Maharani dan Fitri Rahayuyang selalu memberi semangat dalam bentuk apapun. Penuli ssangat sayng kepada kalian semua. Semoga kita tetap bersama untuk terus tumbuh dewasa hingga tua nanti. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kaliansemua.

Dosen pembimbing penulis Bapak Emil Adly, ST., M.Eng yang telah membimbing, memotivasi dan memberikan ilmu-ilmu yang sangat bermanfaat sampai penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Semoga dengan ilmu-ilmu yang beliau berikan kepada penulis akan menjadi amal jahiriyah.

Teman satu tim penulis, Fauzan ZhuhuridanIswa yang bersedia bersama-sama bertukar pikiran, susah dan senang dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Teman di laboratorium Bahan Konstruksi yang bersedia membantu dalam melaksanakan penelitian. Semoga kebaikan mereka semua dibalas oleh Allah SWT.

Teman-temandansahabat terbaik penulisAkbar Saprido, Renodanbanyaklagi yang takersebutnamanya. Merekaselalu memberi dukungan di saatpenulissusahataubahagia, tapibanyakusahanya. Semogakalian dibalasoleh Allah SWT.

## PRAKATA



*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini yang berjudul ***“Kuat Tekan Beton Untuk Rigid Pavement Dengan Campuran Limbah Steel Slag Sebagai Pengganti Agregat Halus Dan Penambahan Zat Additive Dengan Variasi Umur Beton”***.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil.
2. Bapak Emil Adly, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta masukan yang membangun pada tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng selaku dosen penguji yang telah bersedia memberi kritik dan saran serta arahan yang membangun pada tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan dan bermanfaat bagi penyusun.
5. Kedua Orang Tua, kakak dan keluarga besar yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2014, terimakasih atas bantuan dan kerjasamanya selama ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, 5 April 2019

HariWibowo

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKARTA .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
DAFTAR ISTILAH .....	xiv
INTISARI.....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Penelitian Sebelumnya .....	4
2.2. Dasar Teori .....	13
2.2.1. Bahan Penyusunan Beton .....	14
2.2.1.1. Semen .....	14
2.2.1.2. Agregat Halus .....	15
2.2.1.3. Agregat Kasar .....	21
2.2.1.4. Air.....	25
2.2.1.5. Zat additive .....	25
2.2.3. Perawatan Beton .....	26

2.2.4.	Slump Betondan Setting Time.....	27
2.2.5.	Workability.....	27
2.2.6.	PengujianKuatTekan .....	28
2.2.7.	Modulus Elastisitas.....	28
2.2.8.	Konversikuattekandidasarkanukurandanbentukbendauji .....	29
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>		
3.1.	LokasiPenelitian .....	30
3.2.	PeralatandanBahanPenelitian .....	30
3.3.	BaganAlirPenelitian.....	31
3.3.1	Persiapan Peralatan dan Bahan.....	34
3.3.2.	Pemeriksaan Agregat .....	34
3.3.3.	Pembuatan Benda Uji .....	35
3.3.4.	Perawatan ( <i>curing</i> ) Beton .....	36
3.3.5	Pengujian Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas .....	36
3.3.6	Analisa Hasil dan Pembahasan.....	36
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1.	Hasil Pengujian Bahan.....	38
4.2.	Hasil Pemeriksaan Agregat halus .....	38
4.3.	HasilPemeriksaanAgregatKasar .....	40
4.4.	HasilPerencanaancampuran ( <i>Mix Design</i> ).....	40
4.5	Hasil Pengujian <i>Slump</i> dan <i>Setting Time</i> .....	42
4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan .....	45
4.7	Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	49
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1.	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA .....		xviii
LAMPIRAN.....		52



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kuat tekan rata-rata dengan penambahan serat baja .....	4
Tabel 2.2	Variasi campuran yang diteliti.....	5
Tabel 2.3	Hasil uji kuat tekan beton .....	6
Tabel 2.4	Hasil pengujian kuat tekan beton .....	7
Tabel 2.5	Perbandingan campuran dan jumlah benda uji .....	8
Tabel 2.6	Hasil kuat tekan normal dan beton dengan bahan tambah.....	8
Tabel 2.7	Pengaruh penggunaan kadar batucandisebagai penggantikirikil terhadap modulus elastisitas.....	10
Tabel 2.8	Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata ( <i>Silica Fume</i> ) .....	11
Tabel 2.9	Kuat Tekan Beton Dengan Persentase Kadar PS Ball yang Berbeda.....	12
Tabel 2.10	Tentang syarat-syarat pemeriksaan agregat halus.....	16
Tabel 2.11	Batas syarat-syarat presentase agregat halus .....	17
Tabel 2.12	Komposisi kimiawi ( <i>steel slag</i> ) .....	17
Tabel 2.13	Batas-batas gradasi agregat kasar .....	21
Tabel 2.14	Elemen struktur nilai slump .....	27
Tabel 2.15	Perbandingan kuat tekan berbagai ukuran silinder beton .....	29
Tabel 4.1	Perencanaan campuran beton 1 m <sup>3</sup> .....	41
Tabel 4.2	Perencanaan campuran beton 1 sampel silinder.....	41
Tabel 4.3	Hasil pengujian Slump .....	43
Tabel 4.4	Hasil pemeriksaan waktuikat ( <i>setting time</i> ) .....	44
Tabel 4.5	Hasil kuat tekan beton normal <i>additive</i> .....	46
Tabel 4.6	Hasil kuat tekan beton variasi 50% <i>steel slag</i> .....	47
Tabel 4.7	Hasil kuat tekan beton variasi 100% <i>steel slag</i> .....	47
Tabel 4.8	Hasil Pemeriksaan modulus elastisitas beton.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik kuat tekan beton dengan persentase campuran copper slag.....	9
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian .....	33
Gambar 4.1 Grafik Nilai <i>Slump</i> Tiap Variasi Campuran .....	42
Gambar 4.2 Grafik Waktu ikat ( <i>setting Time</i> ) .....	45
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal <i>Additive</i> .....	46
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Steel Slag</i> 50%,100% .....	47
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Pengujian Tekan Tiap Variasi Beton .....	49
Gambar 4.7 Grafik Modulus Elastisitas Beton .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pemeriksaan Bahan-Bahan Penelitian.....	52
Lampiran 2. Perencanaan Pencampuran Beton.....	71
Lampiran 3. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	76
Lampiran 4. Bahan Material Pengujian .....	79
Lampiran 5. Alat-alat pengujian .....	81

## DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	[g]	Berat benda uji kering oven
B	[g]	Berat piknometer yang berisi air
C	[g]	Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan
S	[g]	Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan
B1	[g]	Pasir jenuh kering muka
B2	[g]	Pasir setelah keluar oven
W3	[kg]	Berat benda uji
V	[m <sup>3</sup> ]	Volume mould
W	[-]	Persentase agregat halus terhadap berat agregat kasar
K	[-]	Modulus halus butiran agregat kasar
P	[-]	Modulus halus butiran agregat halus

## DAFTAR ISTILAH

1. *High Strengt Concrete*  
Betonmututinggidenganpencampuranbahantertentudanperlakuanhususuntukmendapatkankemampuandayadukungbeban yang tinggi.
2. *Plastocrete RT 06*  
Zat Kimia yang dapatmereduksipenggunaan air danmengontrolwaktupengerasanpadabeton
3. *Sikament NN*  
Zatkimia yang bersifatmengurangi air dandapatmempercepatpengerasanpadabeton
4. *Substitusi*  
Menggantibahan material denga material lain dengan volume yang samaatauberat yang sama
5. *Vibrator*  
Alat penggetar elektrik untuk memadatkan beton segar.
6. *Admixture*  
Bahan campuran tambahan.
7. *Variasi*  
Penampakan dari sifat tertentu yang menyebabkan satu organisme berbeda dengan organisme lain dalam satu jenis.
8. *Superplasticizer*  
Bahan tambah beruoa cairan kimia.
9. *Flowability*  
Salah satu bagian dari pengujian beton segar atau cara menilai penyebaran beton segar.
10. *Fresh properties*  
Istilah dalam bahasa inggris yang menyebutkan kondisi beton yng masih segar.
11. *Slump flow*  
Test dapat digunakan untuk menentukan “*filling ability*” baik di laboratorium maupun di lapangan; dan dengan memakai alat ini dapat diperoleh kondisi workabilitas beton berdasarkan kemampuan penyebaran beton segar.
12. *Water reduce*  
Bahan tambah yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu.
13. *Fly ash*  
Bahan tambah yang berbentuk abu hasil pembakaran
14. *Filler*  
Bahan tambah dalam pembuatan beton segar.
15. *Split*  
Nama lain dari batu pecah atau krikil.

16. **Mix design**  
Rasio campuran semen-agregat yang telah ditetapkan sebelumnya yang sesuai dengan spesifikasi beton.
17. **Workability**  
Istilah dalam pengerjaan beton yang mudah dalam beberapa aspek.
18. **Piknometer**  
Alat yang digunakan untuk mengukur nilai massa jenis atau densitas dari fluida.
19. **Silinder**  
Cetakan yang digunakan oleh peneliti untuk mencetak beton segar.
20. ***Plastic limit***  
Pemeriksaan Batas Plastis
21. **Karakteristik**  
Fitur pembeda dari seseorang atau sesuatu.
22. ***Trial mix***  
Metode mencoba atau mencari perbandingan agregat untuk menunjukkan beberapa perbandingan dari bahan- bahan untuk menghasilkan mutu beton yang baik.
23. ***Curing***  
Perawatan beton yang sudah jadi dengan cara merendam beton dalam hari dengan variasi hari 7, 14, 21 dan 28.
24. ***Segregation resistance***  
Kemampuan beton segar untuk mampu bertahan dari pemisahan antar material sehingga memiliki *workability* yang tinggi.